

Prediksi Stok IT's Clean Detergent Cair Di CV Satu Titik Nol Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing

Jupriyanto^{*1}, Hernawati^{#2}

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Mandiri ^{*1}

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Nusa Mandiri ^{#2}

E-mail: jupriyanto@universitasmandiri.ac.id ^{*1}, hernawati.hew@nusamandiri.ac.id ^{#2}

Abstrak

Proses prediksi merupakan hal yang penting bagi perusahaan dalam perumusan strategi perusahaan di masa mendatang. Oleh karena itu, sebuah metode prediksi yang tepat mutlak diperlukan agar perusahaan bisa memaksimalkan estimasi penjualan yang akan datang. Metode Double Exponential Smoothing merupakan metode yang popular digunakan dalam prediksi karena memiliki kinerja yang baik. Metode ini memiliki nilai parameter dan punya pengaruh yang besar terhadap hasil prediksi. Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. Exponential smoothing dengan adanya trend seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa dua komponen harus diupdate setiap periode – level dan trendnya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing-masing periode. Trend adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata. Tujuan perancangan ini adalah memperoleh suatu metode prediksi yang tepat dan menerapkannya di perusahaan untuk memperlancar kegiatan penjualan di perusahaan. Dengan adanya metode prediksi yang tepat, diharapkan perusahaan dapat mengefisienkan segala sumber daya yang dimiliki perusahaan.

Kata kunci: Double Exponential Smoothing, Prediksi, Tren.

Abstract

The prediction process is important for the company in the formulation of the company's strategy in the future. Therefore, a precise prediction method is needed by the company to be able to maximize the estimation of future sales. The Double Exponential Smoothing method is a popular method used in privacy because it has good performance. This method has parameter values and has a large influence on the results of predictions. This method uses data compilation that shows trends. Exponential smoothing in the presence of a trend such as a simple transmitter such as two components must be updated every period - its level and trend. Level is an estimate that is smoothed from the data value at the end of each period. A trend is a smoothed estimate of average growth. The purpose of this design produces a prediction method that is appropriate and applicable in the company to facilitate sales activities in the company. With the right prediction method, it is expected that the company can make efficient all the resources needed by the company.

Kata kunci: Double Exponential Smoothing, Prediktion, Tren..

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia bisnis dibutuhkan sebuah prediksi atau perkiraan dari suatu tindakan yang akan diproses untuk menindak lanjuti hasil yang akan diharapkan pada beberapa periode selanjutnya. Langkah ini belum dilakukan oleh IT's Clean Subang dalam meramalkan hasil penjualan di masa mendatang. Sehingga perlu adanya manajemen yang berperan dalam menentukan peramalan penjualan. Oleh karena itu dibutuhkan suatu proses peramalan yang digunakan dalam menunjang keputusan terhadap sebuah perusahaan untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Peramalan adalah suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian dengan menggunakan data di masa lalu. Dalam melakukan peramalan, metode double exponential smoothing merupakan metode yang telah banyak digunakan karena memiliki kinerja yang baik. Memilih metode ini karena memiliki beberapa parameter yang digunakan untuk melakukan perhitungannya, serta metode ini digunakan untuk meramalkan data yang memiliki pola trend dan stasioner. Data yang digunakan untuk menunjang perhitungan metode ini adalah data total penjualan tas perbulan pada masa lalu yang terjadi di IT's Clean Subang. Dengan metode ini, perhitungan dapat dilakukan untuk mencari nilai optimal yang paling baik dengan tingkat kesalahan terkecil, sehingga dengan hasil peramalan yang diperoleh dapat membantu para pengusaha dalam mengambil keputusan secara tepat.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Peramalan

Peramalan berasal dari kata ramalan yang artinya adalah suatu situasi atau kondisi yang diperkirakan akan terjadi pada masa yang akan datang. Sedangkan peramalan adalah bentuk kegiatannya. Ramalan tersebut dapat didasarkan atas bermacam-macam cara yaitu metode single exponential smoothing, metode double exponential smoothing, dan metode triple exponential smoothing. Semua itu dikenal dengan metode peramalan.

Peramalan adalah memperkirakan keadaan dimasa yang akan datang melalui pengujian keadaan dimasa lalu. Dalam kehidupan sosial segala sesuatu itu serba tidak pasti dan sukar diperkirakan secara tepat, sehingga diperlukan peramalan. Peramalan yang dibuat selalu diupayakan agar dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian ini terhadap sebuah masalah. Dengan kata lain peramalan bertujuan mendapatkan peramalan yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (forecast error) yang biasanya diukur dengan mean square error, mean absolute error, dan sebagainya. (Makridakis, 1999)

Metode peramalan adalah cara untuk memperkirakan secara kuantitatif apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang dengan dasar data yang relevan pada masa lalu. Dengan kata lain metode peramalan bersifat objektif. Di samping itu metode peramalan memberikan urutan pengerjaan dan pemecahan atas pendekatan suatu masalah dalam peramalan, sehingga bila digunakan pendekatan yang sama dalam suatu permasalahan dalam suatu kegiatan peramalan, akan dapat dasar pemikiran dan pemecahan yang sama.

Baik tidaknya suatu peramalan yang disusun selain ditentukan oleh metode yang digunakan, juga ditentukan oleh baik tidaknya informasi yang digunakan. Selama informasi yang digunakan tidak dapat menyakinkan untuk mendapat hasil yang bagus, hasil peramalan yang disusun juga akan sukar dipercaya ketepatannya. Keberhasilan dari suatu peramalan sangat ditentukan oleh:

1. Pengetahuan teknik tentang pengumpulan informasi (data) masa lalu, dapat ataupun informasi tersebut bersifat kuantitatif
2. Teknik dan metode yang tepat dan sesuai dengan pola data yang dikumpulkan.

Gambaran perkembangan pada masa lalu yang akan datang diperoleh dari hasil analisa data yang didapat dari penelitian yang dilakukan. Perkembangan pada masa depan merupakan perkiraan apa yang akan terjadi, sehingga dapat dikatakan bahwa peramalan selalu diperlukan dalam penelitian. Ketepatan penelitian merupakan hal yang penting, walaupun demikian perlu diketahui bahwa sesuatu ramalan selalu ada unsur kesalahannya, sehingga yang perlu diperhatikan adalah usaha untuk memperkecil kesalahan dari ramalan tersebut.

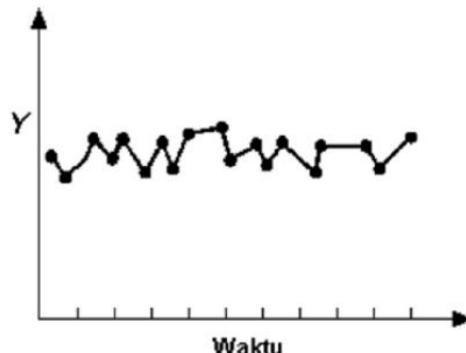
Kegunaan peramalan terlihat pada saat pengambilan keputusan. Keputusan yang baik adalah keputusan yang didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan yang akan terjadi pada waktu keputusan itu dilaksanakan.

Jangka waktu ke depan (time horizon) merupakan faktor yang paling penting yang harus diperhatikan dalam pemilihan teknik peramalan. Untuk peramalan jangka pendek dan jangka menengah, beberapa teknik tersebut yang kurang tepat untuk diterapkan.

2.1.1. Penentuan Pola Data

- Ada beberapa bola data yang harus diperhatikan untuk peramalan, yaitu:
- a. Pola Data *Horizontal*

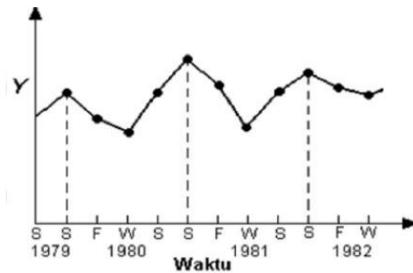
Pola ini terjadi jika terdapat data yang berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. (**Makridakis, 1999**) Suatu produk yang suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis pola ini. Pola khas dari data horizontal atau stasioner, seperti pada Gambar 1:



Gambar 1. Pola Data Horizontal

b. Pola Data Musiman

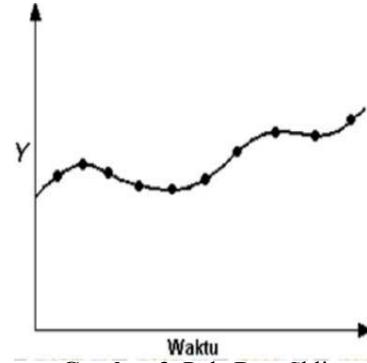
Pola data ini terjadi jika terdapat suatu deret data yang dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu). Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim, dan bahan bakar pemanas ruang semuanya menunjukkan jenis pola ini. Terlihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Pola Data Musiman

c. Pola Data Sklis

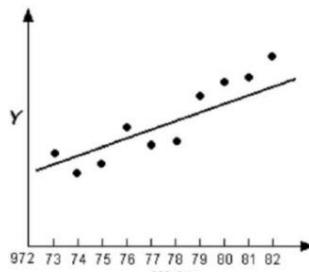
Pola data ini terjadi jika terdapat data yang dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Contoh : penjualan produk seperti mobil, baja, dan peralatan utama lainnya. Jenis pola ini dapat dilihat pada Gambar 3:



Gambar 3. Pola Data Sklis

d. Pola Data Trend

Pola data trend terjadi jika terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Contoh : penjualan banyak perusahaan, GNP dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya. Jenis pola ini dapat dilihat pada Gambar 4:



Gambar 4. Pola Data Trend

2.2. Metode Exponential Smoothing

Exponential Smoothing merupakan prosedur perbaikan terus-menerus pada peramalan terhadap objek pengamatan terbaru. Ia menitik-beratkan pada penurunan prioritas secara eksponensial pada objek pengamatan yang lebih tua. Dengan kata lain, observasi terbaru akan diberikan prioritas lebih tinggi bagi peramalan daripada observasi yang lebih lama.

2.2.1. Single Exponential Smoothing

Juga dikenal sebagai simple exponential smoothing yang digunakan pada peramalan jangka pendek, biasanya hanya 1 bulan ke depan. Model mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai mean yang tetap, tanpa trend atau pola pertumbuhan konsisten.

Rumus untuk simple exponential smoothing adalah sebagai berikut:

$$S_{t+1} = \frac{x_1 + x_{t-1} + \dots + x_{t-n+1}}{n}$$

$$S_t = \frac{x_{t-1} + x_{t-2} + \dots + x_{t-n}}{n}$$

Dengan melihat hubungan diatas bila S_t diketahui maka nilai S_{t+1} dapat dicari berdasarkan S_t .

$$S_{t+1} = \frac{x_t}{n} + S_t - \frac{x_{t-n}}{n} \quad \text{Bila } \frac{x_{t-n}}{n} \text{ diganti dengan nilai peramalan pada } t \text{ yaitu } S_t \text{ maka persamaan menjadi}$$

$$S_{t+1} = \frac{1}{n} X_t + \left(1 - \frac{1}{n}\right) S_t$$

$$\frac{1}{n} = \alpha \quad \text{Sehingga persamaan menjadi } S_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) S_t \quad (2.1)$$

2.2.2. Double Exponential Smoothing

Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. Exponential smoothing dengan adanya trend seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa dua komponen harus diupdate setiap periode – level dan trendnya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing-masing periode. Trend adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode. Rumus double exponential smoothing adalah:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad (2.2)$$

$$S''_t = \alpha S_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \quad (2.3)$$

$$S_{1+m} = \alpha_t + b_t m$$

m = jangkau waktu perencanaan kedepan

$$\alpha_t = 2S'_t + S''_t \quad (2.4)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \quad (2.5)$$

$$F_{1+m} = \alpha_t + b_t m \quad (2.6)$$

Metode *double exponential smoothing* biasanya digunakan untuk meramalkan data yang mempunyai *trend*.

Keterangan:

X_t = Data aktual dari periode ke-t.

S'_t = Nilai pemulusan tunggal.

S''_t = Nilai pemulusan ganda.

α_t = Nilai kostanta a.

b_t = Nilai kostanta b.

F_{1+m} = Mencari peramalan di periode berikutnya.

α = nilai alpha.

2.2.3. Triple Exponential Smoothing

Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend dan perilaku musiman. Untuk menangani musiman, telah dikembangkan parameter persamaan ketiga yang disebut metode "Holt-Winters" sesuai dengan nama penemunya. Terdapat dua model Holt-Winters tergantung pada tipe musimannya yaitu Multiplicative seasonal model dan Additive seasonal model.

$$S'_t = \alpha X_t (1-\alpha) S'_{t-1} \quad (2.7)$$

$$S''_t = \alpha S'_t (1-\alpha) S''_{t-1} \quad (2.8)$$

$$S'''_t = \alpha S''_t (1-\alpha) S'''_{t-1} \quad (2.9)$$

$$\alpha_t = 3S'_t - 3S''_t + S'''_{t-1} \quad (2.10)$$

$$b_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} [(6 - 5\alpha) S'_t - (10 - 8\alpha) S''_t + (4 - 3\alpha) S'''_t] \quad (2.11)$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S'_t - 2S''_t + S'''_t) \quad (2.12)$$

Sehingga dapat diramalkan dengan rumus sebagai berikut:

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m \quad (2.13)$$

m adalah jangka waktu ke depan yaitu untuk beberapa periode yang akan datan *forecast* dilakukan.

2.3. Ketepatan Metode

Ketepatan ramalan adalah suatu hal yang mendasar dalam peramalan, yaitu bagaimana mengukur kesesuaian suatu metode peramalan tertentu untuk kumpulan data yang diberikan. Ketepatan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih suatu metode peramalan. (**Kusuma, 2000**) Adapun cara yang sering digunakan untuk mengukur ketepatan metode peramalan. Cara yang cukup sering digunakan dalam mengevaluasi hasil peramalan yaitu dengan menggunakan metode *mean absolute percentage error*. Metode ini melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung ke dalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersebut kemudian didapatkan nilai *mean*-nya. Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10% dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% (**Zainun dan Majid, 2003**) Tiga ukuran berikut sering digunakan:

- PE (*Percentange Error*) atau Galat Persentase

Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan jumlah persentasi galat pada peramalan

$$PE = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times 100$$

- MPE (*Mean Percentange Error*) atau Rata-rata Galat Persentase

Untuk mendapatkan nilai MPE yaitu dengan menjumlah nilai PE dari awal periode sampai akhir, kemudian dibagi dengan panjang periode.

$$MPE = \sum_{t=1}^n \frac{PE}{n}$$

- MAPE (*Mean Absoulute Percentange Error*)

Merupakan rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan (selisih) antara data aktual dengan data hasil peramalan. Ukuran akurasi dicocokan dengan data *time series*, dan ditunjukkan dalam persentase.

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|PEt|}{n}$$

Keterangan :

X_t = data sebenarnya pada periode ke-i

F_t = nilai ramalan pada periode ke-i

n = banyaknya periode waktu

3. ANALISA MASALAH

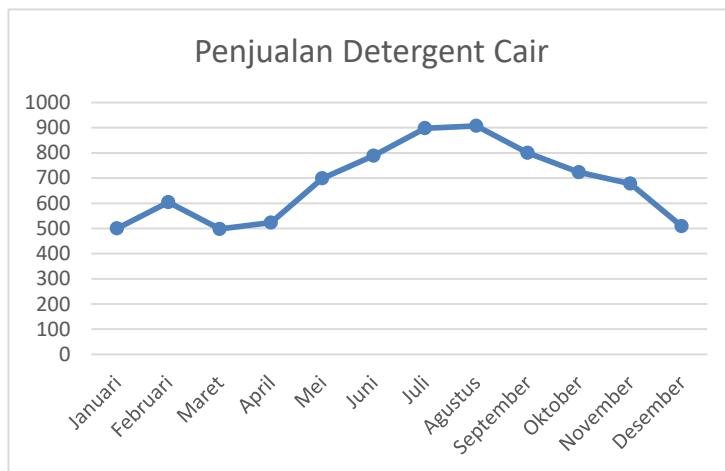
CV. Satu Titik Nol adalah distributor it's clean detergent cair yang menjual ke sekolah, pesantren dan rumah tangga. CV. Satu Titik Nol melakukan pemesanan it's clean detergent cair ke produsen dengan cara menggunakan data penjualan di bulan sebelumnya atau dengan menggunakan insting pemilik, tidak dengan metode peramalan seperti metode *double exponential smoothing*.

Dalam melakukan pemesanan (*reorder*) sering terjadi kesalahan, terkadang terlalu banyak melakukan pemesanan terkadang kurang dalam melakukan pemesanan. Dengan dirancangnya sistem peramalan menggunakan metode *double exponential smoothing* dapat membantu dalam memprediksi jumlah stok it's clean detergent cair.

Tabel 1. Penjualan it's clean detergent cair periode 2019

Bulan	Jumlah
Januari	500 jerigen
Februari	604 jerigen
Maret	498 jerigen
April	523 jerigen
Mei	699 jerigen
Juni	789 jerigen
Juli	898 jerigen
Agustus	907 jerigen
September	800 jerigen
Oktober	723 jerigen
November	678 jerigen
Desember	509 jerigen

Dari data diatas akan dijadikan plot grafik supaya dapat dianalisa, plot data apa yang terjadi plot data trend, musiman, horizontal, siklis, atau stasioner. Plot data tren ada dua yaitu trend naik atau trend turun. Trend turun data per periode selalu mengalami penurunan, sebaliknya dengan trend naik yang tiap periodenya mengalami kenaikan.



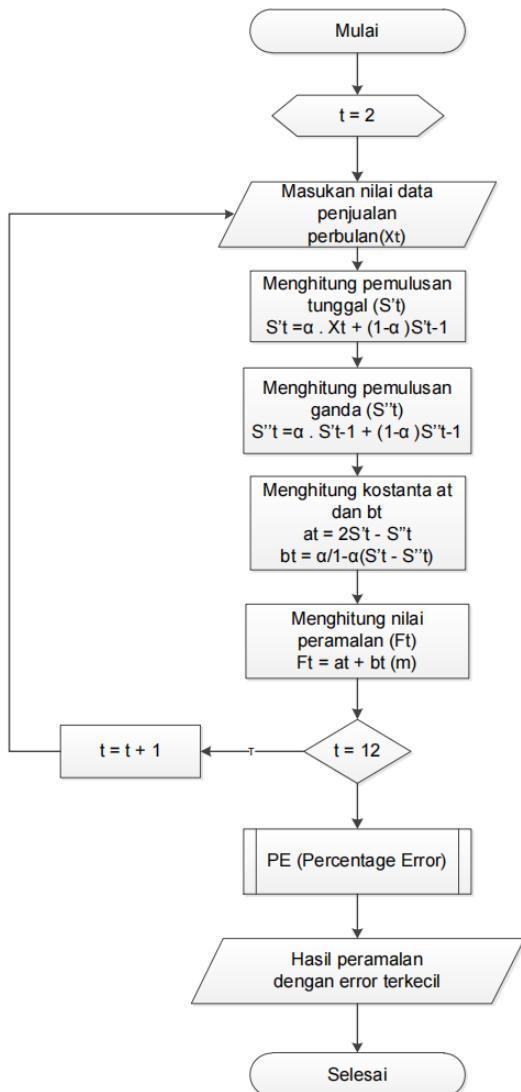
Gambar 5. Plot Data Penjualan it's clean detergent cair periode 2019

Dari pola yang ada diatas dapat dilihat data terus mengalami kenaikan pada bulan maret hingga juli dan mengalami penurunan pada bulan agustus hingga desember. Untuk di bulan januari hingga februari mengalami naik turun. Sehingga pola data seperti itu bisa dikatakan pola data trend turun dan pola data trend naik. Pola data trend bisa diramalkan dengan memilih metode *double exponential smoothing*. Data yang akan diramalkan adalah data pada bulan januari tahun 2020. Untuk mencari peramalannya maka akan dihitung mulai bulan februari, yang di dapat dari data historis bulan januari sampai bulan terakhir.

Tanpa data historis sebelumnya peramalan tidak bisa dilakukan, karena peramalan hanya bisa dilakukan jika memngambil data sebelumnya untuk dijadikan perhitungan di bulan kedepan. Peramalan juga ada pengujian *trial* dan *errornya* dengan cara meberi alpha di setiap perhitungannya. Fungsi dari diberikan pengujian *trial* dan *error* adalah untuk membuktikan seberapa keakuratan metode yang digunakan untuk meramalkan pola data yang tertera diatas.

3.1. Metode Double Exponential Smoothing

Metode *double exponential smoothing* adalah metode peramalan satu linier yang dikemukakan oleh Brown, peramalan ini melakukan pemulusan tunggal kemudian dilakukan lagi dengan pemulusan ganda. Metode *double exponential smoothing* biasa digunakan untuk meramalkan pola data yang berunsur *trend*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini:



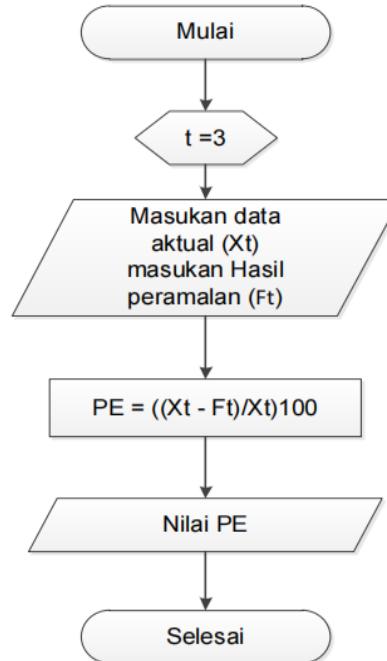
Gambar 6. Flowchart Metode Double Exponential Smoothing

Flowchart di atas menjelaskan proses peramalan dengan *metode double exponential smoothing*. Berikut di bawah ini penjelasannya:

- Pada tahap pertama ialah menetapkan nilai $t = 2$ atau dimulai pada periode bulan februari karena nilai $S''1$ (*smoothing* pertama untuk periode pertama) belum tersedia.
- Masukan data aktual X_t pada periode kedua atau bulan februari.
- Menghitung pemulusan tunggal dengan memasukan nilai alpha dikali dengan data aktual ditambah dengan 1-alpha dikali dengan $S''t$ yang sebelumnya.
- Menghitung pemulusan ganda dengan memasukan nilai alpha dikali dengan hasil $S''t$ ditambah dengan 1-alpha dikali dengan $S''t$ yang sebelumnya.
- Menghitung costanta a_t dan b_t , nilai a_t didapat dari perhitungan dua dikali dengan hasil $S''t$ dikurangi dengan $S''t$. Dan b_t di dapat dari alpha dibagi dengan 1-alpha dikalikan dengan hasil pengurangan $S''t$ dan $S''t$.
- Menjumlahkan nilai a_t dan b_t untuk mendapatkan hasil peramalan (F_t).
- Menampilkan nilai $S''t$, $S''t$, a_t , b_t , F_t . Setelah ditampilkan akan dibandingkan apakah $t=12$ jika ya, maka perhitungan selesai dan akan diproses ke nilai prosentase errornya. Jika tidak maka akan kembali ke awal hingga $t=12$.

3.2. Presentase Kesalahan

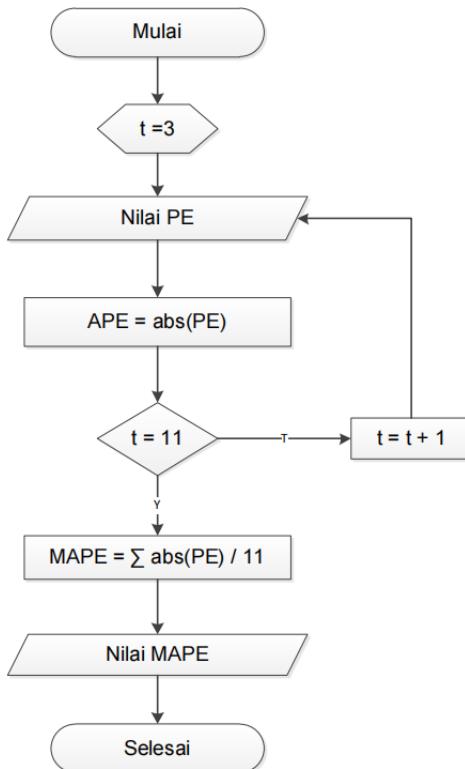
Suatu metode peramalan dikatakan bagus jika metode tersebut berhasil meramalkan sesuatu dengan tepat. Untuk mengukur *error* atau kesalahan dalam peramalan ialah menggunakan *percentage error (PE)* dan *mean absolut percentage error(MAPE)*. Gambar 7 merupakan *flowchart* pengukuran kesalahan suatu metode peramalan.



Gambar 7. Flowchart Percentage Error

Berikut penjelasan dari alur *flowchart percentage error* dimulai dengan:

- a. Menetukan ramalan pada periode ke 3 atau bulan maret. Karena pada bulan maret atau periode 3 baru mendapatkan hasil peramalannya.
- b. Masukan nilai data asli pada periode bulan maret dikurangi dengan data ramalan dibagi dengan data asli dan dikali dengan seratus.
- c. Setelah dihitung akan mendapat nilai PE.
- d. Nilai PE akan di absolutkan guna untuk menghitung nilai MAPE.



Gambar 8. Flowchart Mean Absolut Percentage Error

Berikut penjelasan dari alur flowchart mean absolut percentage error dimulai dengan:

- Masukan nilai PE yang sudah dihitung di flowchart sebelumnya.
- Kemudian Mengabsolutkan nilai PE keseluruhan dari periaode awal hingga akhir untuk menghilangkan nilai minus.
- Setelah diabsolutkan jumlah nilai PE absolut dibagi dengan panjangnya periode.
- Kemudian mendapat nilai MAPE yang nantinya akan dibandingkan dengan setiap alpha 0,1 – 0,9.

Berikut akan dijelaskan proses perhitungan manual untuk menghitung nilai kesalahan peramalan:

- Percentage Error (PE)

Peramalan di bulan maret dikurangi jumlah akan menjadi pengurang data asli bulan maret dibagi data asli bulan maret dan dikali seratus, dengan alpha 0,1.

- Mean Absolut Percentage Error

Untuk mendapatkan nilai MAPE maka dengan cara menjumlah seluruh nilai absolut PE dari periode awal hingga akhir dan dibagi dengan jumlah data yang ada.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses peramalan dengan metode *double exponential smoothing*.

Peramalan dimulai pada bulan ke-2 atau bulan februari dengan alpha 0,7. Untuk menentukan nilai *smoothing* (S'_t) pertama dapat diketahui dengan menggunakan rumus persamaan (2.2) pada bab kajian teori.

$$S'_2 = 0,7 \cdot 604 + (1-0,7) 500 = 572,88$$

$$S'_3 = 0,7 \cdot 498 + (1-0,7) 572,88 = 520,44$$

$$S'_4 = 0,7 \cdot 523 + (1-0,7) 520,44 = 522,23$$

$$S'_5 = 0,7 \cdot 699 + (1-0,7) 522,23 = 645,97$$

$$\begin{aligned}S'_6 &= 0,7 \cdot 789 + (1-0,7) 645,97 = 746,09 \\S'_7 &= 0,7 \cdot 898 + (1-0,7) 746,09 = 852,43 \\S'_8 &= 0,7 \cdot 907 + (1-0,7) 852,43 = 890,63 \\S'_9 &= 0,7 \cdot 800 + (1-0,7) 890,63 = 827,19 \\S'_{10} &= 0,7 \cdot 723 + (1-0,7) 827,19 = 754,26 \\S'_{11} &= 0,7 \cdot 678 + (1-0,7) 754,26 = 700,88 \\S'_{12} &= 0,7 \cdot 509 + (1-0,7) 700,88 = 566,56\end{aligned}$$

Untuk menentukan nilai *smoothing* ($S''t$) kedua dapat diketahui dengan menggunakan rumus persamaan (2.3) pada bab landasan teori.

$$\begin{aligned}S''_2 &= 0,7 \cdot 572,88 + (1-0,7) 500 = 550,96 \\S''_3 &= 0,7 \cdot 520,44 + (1-0,7) 550,96 = 529,60 \\S''_4 &= 0,7 \cdot 523,30 + (1-0,7) 529,60 = 524,44 \\S''_5 &= 0,7 \cdot 628,72 + (1-0,7) 524,44 = 609,51 \\S''_6 &= 0,7 \cdot 724,89 + (1-0,7) 609,51 = 705,12 \\S''_7 &= 0,7 \cdot 828,76 + (1-0,7) 705,12 = 808,23 \\S''_8 &= 0,7 \cdot 875,70 + (1-0,7) 808,23 = 865,91 \\S''_9 &= 0,7 \cdot 830,28 + (1-0,7) 865,91 = 838,80 \\S''_{10} &= 0,7 \cdot 765,91 + (1-0,7) 838,80 = 779,62 \\S''_{11} &= 0,7 \cdot 713,16 + (1-0,7) 779,62 = 724,50 \\S''_{12} &= 0,7 \cdot 590,67 + (1-0,7) 724,50 = 613,34\end{aligned}$$

Untuk menentukan nilai kostanta (at) dapat diketahui dengan menggunakan rumus persamaan (2.4) pada bab landasan teori.

$$\begin{aligned}S_2 &= 2(572,88) - 550,96 = 594,64 \\S_3 &= 2(520,44) - 529,60 = 511,28 \\S_4 &= 2(523,30) - 524,44 = 520,02 \\S_5 &= 2(628,72) - 609,51 = 682,43 \\S_6 &= 2(724,89) - 705,12 = 787,06 \\S_7 &= 2(828,76) - 808,23 = 896,62 \\S_8 &= 2(875,70) - 865,91 = 915,35 \\S_9 &= 2(830,28) - 838,80 = 815,57 \\S_{10} &= 2(765,91) - 779,62 = 728,89 \\S_{11} &= 2(713,16) - 724,50 = 677,25 \\S_{12} &= 2(590,67) - 613,34 = 519,18\end{aligned}$$

Untuk menentukan nilai kostanta (bt) dapat diketahui dengan menggunakan rumus persamaan (2.5) pada bab landasan teori.

$$\begin{aligned}b_2 &= (0,7 / (1-0,7)) * 572,88 - 550,96 = 50,96 \\b_3 &= (0,7 / (1-0,7)) * 520,44 - 529,60 = -21,36 \\b_4 &= (0,7 / (1-0,7)) * 523,30 - 524,44 = -5,15 \\b_5 &= (0,7 / (1-0,7)) * 628,72 - 609,51 = 85,07 \\b_6 &= (0,7 / (1-0,7)) * 724,89 - 705,12 = 95,51 \\b_7 &= (0,7 / (1-0,7)) * 828,76 - 808,23 = 103,12 \\b_8 &= (0,7 / (1-0,7)) * 875,70 - 865,91 = 57,68 \\b_9 &= (0,7 / (1-0,7)) * 830,28 - 838,80 = -27,11 \\b_{10} &= (0,7 / (1-0,7)) * 765,91 - 779,62 = -59,18 \\b_{11} &= (0,7 / (1-0,7)) * 713,16 - 724,50 = -55,12 \\b_{12} &= (0,7 / (1-0,7)) * 590,67 - 613,34 = -110,56\end{aligned}$$

Untuk mencari nilai peramalan (Ft) dapat menggunakan persamaan (2.6) pada bab landasan teori.

$$F_{12} + 1 = 519,18 + (-110,56)$$

$$F_{13} = 408,63$$

Jadi peramalan stok it's clean detergent cair di bulan januari tahun 2019 dengan alpha 0,7 adalah 408,63 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel dengan alpa 0,7

Bulan	Jumlah	Xt	S't	S"t	Nilai a	Nilai b	Ramalan
Januari	500	500	-	-	-	-	-
Februari	604	604	572,80	550,96	594,64	50,96	500,00
Maret	498	498	520,44	529,60	511,28	-21,36	645,60
April	523	523	522,23	524,44	520,02	-5,15	489,92
Mei	699	699	645,97	609,51	682,43	85,07	514,87
Juni	789	789	746,09	705,12	787,06	95,61	767,50
Juli	898	898	852,43	808,23	896,62	103,12	882,67
Agustus	907	907	890,63	865,91	915,35	57,68	999,74
September	800	800	827,19	838,00	815,57	-27,11	973,02
Oktober	723	723	754,26	779,62	728,89	-59,18	788,47
November	678	678	700,88	724,50	677,25	-55,12	669,71
Desember	509	509	566,56	613,94	519,18	-110,56	622,13
Januari	-	-	-	-	-	-	408,63

Tabel 3. Tabel Nilai MAPE

Alpha	Peramalan	APE	MAPE
0,1	712,46	209,1	17,4
0,2	696,12	219,3	18,3
0,3	615,88	211,2	17,6
0,4	536,61	191,6	16
0,5	477,08	172,7	14,4
0,6	436,69	157,2	13,1
0,7	408,63	148,3	12,4
0,8	385,92	151	12,6
0,9	363,78	161,1	13,4

Dapat disimpulkan dalam peramalan ini MAPE yang terkecil terdapat pada alpha 0,7 dengan nilai MAPE 12,36, dan hasil peramalan jumlah stok bolpoin standart AE 7 sebanyak 408,63 pak. Maka jumlah ini akan dijadikan reorder ke produsen.

4.2. Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung nilai kesalahan dalam peramalan (*percentage error*) dengan data aktual di tahun 2019. Nilai kesalahan (*percentage error*) dari bulan Januari hingga bulan Desember mempunyai nilai rata-rata presentase kesalahan dibawah 20%. Sehingga metode *double exponential smoothing* cukup tepat untuk memprediksi suatu data yang mempunyai pola *trend* (terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data). Hasil pengujian bias dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Data Peramalan Dengan Data Penjualan Aktual Tahun 2019

Periode	Hasil Peramalan Tahun 2019	Data Penjualan Aktual Tahun 2019	PE	APE

Januari	408,63	487	16,09	16,09
Februari	407,79	533	23,49	23,49
Maret	510,93	673	24,08	24,08
April	727,03	689	-5,52	5,52
Mei	742,4	796	6,73	6,73
Juni	867,42	894	2,97	2,97
Juli	980,88	834	-17,61	17,61
Agustus	864,52	759	-13,90	13,90
September	734,09	751	2,25	2,25
Oktober	723,36	754	4,06	4,06
Nopember	740,14	624	-18,61	18,61
Desember	566,44	514	-10,20	10,20

Nilai kesalahan dalam peramalan disetiap bulanya rata-rata dibawah 20% didapat dari perhitungan data aktual penjualan dikurangi hasil peramalan dibagi dengan data aktual penjualan dikalikan dengan seratus maka menghasilkan suatu nilai PE (*percentage error*).

5. KESIMPULAN

Dari landasan teori dan pembahasan di atas, dapat di simpulkan bahwa :

- a. Dengan berbagai nilai alpha menunjukan bahwa peramalan di bulan januari 2019 dengan alpha 0,7 memiliki nilai MAPE terkecil yaitu 12,36.
- b. Perbandingan hasil peramalan dengan data aktual penjualan di tahun 2019 pada pengujian mempunyai nilai presentase kesalahan (*percentage error*) dibawah 20% disetiap bulannya. Dikarenakan hasil peramalan menggunakan metode *double exponential smoothing* mendekati data aktual penjualan di tahun 2019.
- c. Berdasarkan analisa data aktual penjualan it's clean detergent cair tahun 2019 mempunyai pola data yang berunsur *trend*, maka metode yang cocok untuk meramalkan pola data yang berunsur *trend* adalah metode *double exponential smoothing*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heizer,J dan Render, "Manajemen Operasi Buku 1", Salemba Empat, Jakarta, 118, 2015.
- [2] Fachrurrazi S, " Peramalan Penjualan Obat Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Pada Toko Obat Bintang Geurugok", Techsi Vol.6 No.1,April 2015.
- [3] Jeffrey S. Simonoff,2009 "Ordinary least squares estimation and time series data".
- [4] Everette S. Gardner Jr., Joaquin Diaz-Saiz. 2008. "Exponential Smoothing in the Telecommunication Data". International Journal of Forecasting 24, 170-174.
- [5] Peramalan.Edisi Kedua. Jilid 1. Binarupa Aksara: Jakarta
- [6] Vinarti Retno A., 2008. "Hibridasi Metode Exponential Smoothing Dengan Backpropagation Neural Network Untuk Peramalan Nilai Tukar Mata Uang Asing". Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- [7] Budiharti, Nelly & Andriantantri, Emmalia. 2008. Penentuan Rute Pada Rantai Supply Produk Sayur dan buah ke Pelanggan untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Dengan metode Saving Matriks di PT. Rodeo. Seminar Nasional Mesin dan Industri
- [8] Aswi dan Sukarna. 2006. Analisis Deret Waktu: Teori dan Aplikasi. Ambira Publisgher: Makasar
- [9] Indrajit, Eko Ricardus & Permana Ajar. 2005. Konsep Manajemen Manufactur Suatu Tinjauan Praktis. Pustaka Fahima. Yogyakarta.
- [10] Zainun, N. Y., dan Majid, M. Z. A., 2003. Low Cost House Demand Predictor. Universitas Teknologi Malaysia.
- [11] Indrajit, Eko Ricardus & Pranoto, Djoko. 2002. Konsep Manajemen Supply Chain. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.